

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-29352

(P2002-29352A)

(43) 公開日 平成14年1月29日 (2002.1.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 60 R 21/00  
21/01  
21/13  
21/32  
// G 01 C 19/00

識別記号  
6 3 0

F I  
B 60 R 21/00  
21/01  
21/13  
21/32  
G 01 C 19/00

テマコード(参考)  
6 3 0 E 2 F 1 0 5  
3 D 0 5 4  
Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-151743(P2001-151743)

(71) 出願人 501202509

テミック テレフンケン マイクロエレクトロニック ゲーエムペーハー  
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH  
ドイツ国 D-90411 ニュルンベルク  
シーポルトシュトラーゼ 19

(22) 出願日 平成13年5月21日 (2001.5.21)

(72) 発明者 ヘルマン キュブルベック  
ドイツ国 86529 シュローベンハウゼン  
イムハルト 6

(31) 優先権主張番号 10025260.5

(74) 代理人 100090583

(32) 優先日 平成12年5月22日 (2000.5.22)

弁理士 田中 清 (外1名)

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

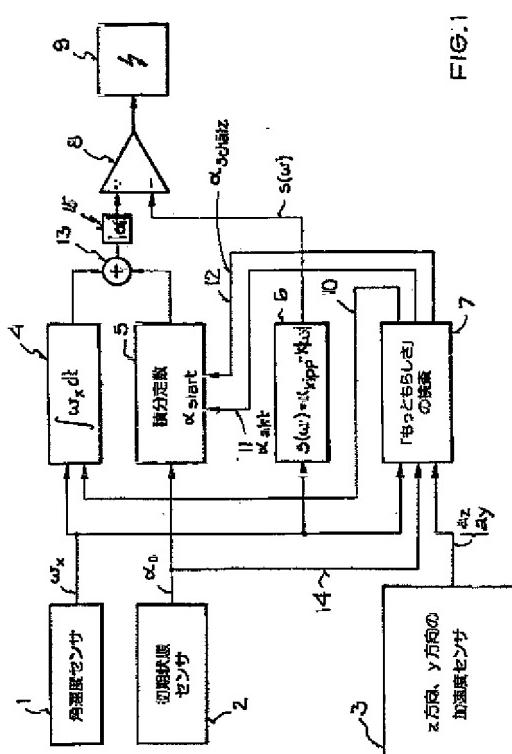
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 安全装置を備えた自動車両のロールオーバー事象の検出方法

(57) 【要約】

【課題】 ロールオーバー・バー、(サイド)エアバッグおよびシートベルト・テンショナーのような安全装置を備えた自動車両のロールオーバー事象の検出方法を提供する。

【解決手段】 本発明によれば、車両の初期状態を提示する初期状態角から出発して、積分した角速度信号を回転角としてこれに加算するので、(水平面に関する)実際の傾斜角度に比例する値を角速度に依存する作動閾値と比較することができる。合計値がこの作動閾値を超える場合には、安全装置の作動が起こる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 安全装置を備えた自動車両のロールオーバー事象の検出方法であって、ジャイロセンサ(1)から生じた、車両の縦軸(x軸)の回りの回転に関する角速度信号( $\omega_x$ )を用い、かつセンサ(2)から発生し

$$\int \omega_x dt + \alpha_{start} = \alpha_{akt,ber}, \quad \alpha_{start} = \alpha_0 \text{ で} \quad (1)$$

b) 次式に従って作動閾値(S( $\omega$ ))を発生するステップと、

$$S(\omega) = \alpha_{kipp} \cdot k|\omega|, \quad (2)$$

(式中、 $\alpha_{kipp}$ は車両の静的傾斜角度に相当し、kは車両に固有で、車両状態および/または衝突経過に応じて調整可能な定数を表す)

- c) 算出した傾斜角度( $\alpha_{akt,ber}$ )の絶対値を作動閾値(S( $\omega$ ))と比較するステップと、
- d) 次式によって、前記作動閾値(S( $\omega$ ))を超えた場合に少なくとも1つの安全装置に関する作動信号を発生するステップと

## 【数3】

$$|\alpha_{akt,ber}| > S(\omega).$$

が実施される方法。

【請求項2】 車両の回転角( $\omega_x$ )と初期状態( $\alpha_0$ )の他に、車両のさらなる動的運動量( $a_y$ ,  $a_z$ )

$$\int \omega_x dt + \alpha_{start} = \alpha_{akt,ber}, \quad \alpha_{start} = \alpha_0 \text{ で} \quad (1')$$

前記動的運動量( $a_y$ ,  $a_z$ ,  $\alpha_{neig}$ )から実際の傾斜角度( $\alpha_{akt}$ )を求めるステップと、

- g) 動的運動量( $a_y$ ,  $a_z$ ,  $\alpha_{neig}$ )の値が矛盾があると評価された場合に、計算した実際の傾斜角度( $\alpha_{akt,ber}$ )を実際の傾斜角度( $\alpha_{akt}$ )の

$$\int \omega_x dt + \alpha_{start} = \alpha_{akt,ber}, \quad \alpha_{start} = \alpha_{schaeftz} \text{ で} \quad (1'')$$

が実施される請求項1に記載の方法。

【請求項3】 推定値( $\alpha_{schaeftz}$ )として、零値、または矛盾がないと評価された動的運動量( $a_y$ ,  $a_z$ ,  $\alpha_{neig}$ )から算出した最後の傾斜角度が使用される、請求項2に記載の方法。

【請求項4】 計算した実際の傾斜角度( $\alpha_{akt,ber}$ )の推定値( $\alpha_{schaeftz}$ )へのフィードバックが、連続する時間間隔で段階的に行われる、請求項2または3に記載の方法。

【請求項5】 計算した実際の傾斜角度( $\alpha_{akt,ber}$ )の推定値( $\alpha_{schaeftz}$ )へのフィードバックが、ある特定の時間間隔の間連続して行われる、請求項2または3に記載の方法。

【請求項6】 動的運動量( $a_y$ ,  $a_z$ ,  $\alpha_{neig}$ )として、少なくとも加速度センサ(3)を用いて検出した垂直加速度( $a_z$ )と横加速度( $a_y$ )、および傾斜センサ(2)を用いて検出した車両の傾斜角度が使用さ

た、車両の横軸の初期状態を示す初期状態信号( $\alpha_0$ )を用いて、

- a) 次式に従って実際の傾斜角度( $\alpha_{akt,ber}$ )を計算するステップと、

## 【数1】

(1)

## 【数2】

(2)

$\alpha_{neig}$ を検出し、

- e) さらなる動的運動量( $a_y$ ,  $a_z$ ,  $\alpha_{neig}$ )の値を矛盾がないかどうか評価するステップと、

- f) 動的運動量( $a_y$ ,  $a_z$ ,  $\alpha_{neig}$ )が矛盾がないと評価された場合に、

- f1) 計算した実際の傾斜角度( $\alpha_{akt,ber}$ )をこの実際の傾斜角度( $\alpha_{akt}$ )の値にリセットし、

- f2) 積分  $\int \omega_x dt$  を零値にリセットし、

- f3) 続いて実際の傾斜角度( $\alpha_{akt,ber}$ )を次式に従って計算して、

## 【数4】

推定値( $\alpha_{schaeftz}$ )にフィードバックし、続いて次式に従って実際の傾斜角度( $\alpha_{akt,ber}$ )を算出するステップと

## 【数5】

$$\alpha_{start} = \alpha_{schaeftz} \text{ で} \quad (1'')$$

れる、請求項2乃至5いずれかに記載の方法。

【請求項7】 傾斜センサ(2)の信号が、実際の傾斜角度( $\alpha_{akt}$ )の値としてステップf)に従って算出される、請求項6に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、安全装置を備えた自動車両のロールオーバー事象の検出方法に関し、この方法ではジャイロセンサを用いて車両の縦軸(ロール軸)の回りのローリングまたは回転運動の角速度を測定する。

## 【0002】

【従来の技術】DE 196 09 717 A1からロールオーバー事象を検出する方法が既知であり、その方法ではその都度角速度センサが、車両の垂直軸(ヨー軸)、縦軸および横軸(ピッチ軸)の回りの角速度を測定し、測定した角速度の内の少なくとも1つが所定の閾

値（限界値）を超えた場合にロールオーバー事象が検出される。さらにこの公報では、角速度から車両の回転エネルギーを計算し、この回転エネルギーが所定の閾値を超えた場合に、差し迫るロールオーバー事象が表示されることが提案される。しかしながらこの方法の短所は、例えば車両が勾配地形を走行する場合に、カーブ走行の際の遅いローリング運動または特に急勾配のカーブでの速いローリング運動の際に下される誤った決定を排除できることである。

【0003】ロールオーバー場面でのそのような誤った決定を避けるために、DE 19744 084では、開始状態、則ち車両の出発状態を確定することが提案され、その際車両の垂直軸（ヨー軸）、縦軸および横軸（ピッチ軸）方向での車両の加速度を測定し、そこから開始状態角、則ち出発状態角を算出することができる。この開始状態角は、車両の実際の状態角を算出するためには、例えば縦軸の回りの測定された角速度を積分する場合に、積分定数として使用される。この既知の方法を実行するには、多数のセンサ、3つの加速度センサと少なくとも1つの角速度センサが必要なため、費用がかかる。さらにこの方法は、現れ得る全てのロールオーバー場面（則ち速いおよび遅いロールオーバー、急勾配カーブ通過または引き続きロールオーバーを伴う螺旋状走路）が、確実に信頼性をもって検出されるように閾値を設定することができないので、その信頼性に関して改良が必要とされる。

【0004】傾斜センサと角速度センサのみを使用した場合のロールオーバー事象を検出する方法は、WO 9950103により知られている。この既知の方法では、角速度センサの信号も傾斜センサの信号も各々決められた閾値を超えた場合に安全装置が作動する。角速度のみが車両の角度状態を考慮して、ロールオーバーを検出するために使用されることにより、この配置では、遅いロールオーバー事象、所謂順ロールオーバーではなく、速いロールオーバー事象のみが時宜にかなって検出される。

【0005】最後にEP O 430 813 B1か

$$\int \omega dt + \alpha_{start} = \alpha_{act,ber}, \quad \alpha_{start} = \alpha_0 \text{ で} \quad (1)$$

b) 次式に従って作動閾値 ( $S(\omega)$ ) を発生するステップと、

$$S(\omega) = \alpha_{kapp} - k|\omega|, \quad (2)$$

（式中、 $\alpha_{kapp}$  は車両の静的傾斜角度に相当し、k は車両に固有で、車両状態および／または衝突経過に応じて調整可能な定数を表す）

c) 算出した傾斜角度 ( $\alpha_{act,ber}$ ) の絶対値を作動閾値 ( $S(\omega)$ ) と比較するステップと、  
d) 次式によって、前記作動閾値 ( $S(\omega)$ ) を超えた場合に少なくとも1つの安全装置に関する作動信号を発

らも、車両のロールオーバーの場合に少なくとも1つの安全装置を制御する電子装置を有する車両用安全システムが知られている。この安全システムは、ローリング運動の回転速度を測定するジャイロメーター（角速度センサまたはジャイロセンサ）と、垂直軸、縦軸と横軸方向の加速度計を含み、それらからとりわけ横方向で傾斜角度に比例する値を算出する。この値が閾値を超えた場合には、電子装置により、ジャイロメーターと加速度センサから出た信号が、所定の時間帯に角速度信号を積分することにより安全装置の作動を制御するために評価される。それにより積分のオーバーフローのみが阻止される。

【0006】この安全システムで使用した作動アルゴリズムの短所はとりわけ、積分のオーバーフローを避けるために角速度センサの信号の他に別の信号、則ち角速度センサ信号を評価する目的にのみ用いられる加速度センサの信号が必要であり、その結果全システムの製造コストが高くなることがある。その他の短所として、角速度信号の評価が車両状態、則ち出発状態角ではなく水平面に関して考慮されることが知られている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ゆえに発明の課題は、前述の短所を回避した、則ち廉価で実行可能で、さらに高い信頼性が、ロールオーバーの実際の検出に関しても誤作動の排除に関しても示される、車両のロールオーバー事象を検出する方法を提示することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この課題は、次の特徴によるプロセス段階を用いて解決される。すなわち、安全装置を備えた自動車両のロールオーバー事象の検出方法であって、ジャイロセンサ（1）から生じた、車両の縦軸（x軸）の回りの回転に関する角速度信号 ( $\omega_x$ ) を用い、かつセンサ（2）から発生した、車両の横軸の初期状態を示す初期状態信号 ( $\alpha_0$ ) を用いて、

a) 次式に従って実際の傾斜角度 ( $\alpha_{act,ber}$ ) を計算するステップと、

【数6】

$$\int \omega dt + \alpha_{start} = \alpha_{act,ber}, \quad (1)$$

【数7】

(2)

生するステップと

【数8】

$$|\alpha_{act,ber}| > S(\omega),$$

が実施される方法により、解決される。これによれば、車両の開始状態を示す状態角から出発して、回転角としての積分した角速度信号がこれに加算されるので、実際の（水平面に関する）傾斜角度に比例するこの値を、角

速度に依存する作動閾値と比較し得る。この合計値が作動閾値を超えると、安全装置、例えばロールオーバー・バー、シートベルト・テンショナーおよび場合によってはいくつかのエアバッグの作動が起こる。

【0009】発明による方法の有利な実施形態では、車両の別の動的運動量、好ましくは垂直軸と横軸方向の加速度および横方向の水平状態に関する傾斜を検出し、そのもととらしさ、則ち値の矛盾のなさを評価する。これらの値が矛盾がなければ、加速度値から実際の傾斜角度または、開始状態信号を生じるセンサを傾斜センサとして使用する場合実際の傾斜角度としてのその値が、角速度信号の積分の出発量として基礎に置かれ、同時にこの積分が零にリセットされる。それに対してこれらの値が矛盾があると評価されると、算出された傾斜角度が推定値に戻され、この推定値が角速度信号の積分の出発量

$$\int \omega dt + \alpha_{start} = \alpha_{akt,ber} \quad \alpha_{start} = \alpha_{akt} \text{ で} \quad (1)$$

前記動的運動量 ( $a_y, a_z, \alpha_{neig}$ ) から実際の傾斜角度 ( $\alpha_{akt}$ ) を求めるステップと、

g) 動的運動量 ( $a_y, a_z, \alpha_{neig}$ ) の値が矛盾があると評価された場合に、計算した実際の傾斜角度 ( $\alpha_{akt, ber}$ ) を実際の傾斜角度 ( $\alpha_{akt}$ ) の

$$\int \omega dt + \alpha_{start} = \alpha_{akt,ber} \quad \alpha_{start} = \alpha_{scha} \text{ で} \quad (1')$$

が実施される。

【0010】それにより比較的長い時間積分を実施した場合に、角速度に関して現れる誤差乃至実際の回転角からのずれが考慮され、回避されるので、そのことでこの方法の信頼性がさらに高められる。

【0011】好ましくは推定値としてこの値零が、実際の傾斜角度として受け入れられるかまたは、矛盾がないと評価された動的運動量により決められた最後の傾斜角度の値が使用される。その際算出された実際の傾斜角度の、推定値へのフィードバックは、連続する時間間隔で段階的に行われるかまたは、ある特定の時間間隔の間連続で行われる。

【0012】フィードバックすることでいくつかのエラー源が除去される。そのようにして一方ではジャイロセンサのドリフト速度（則ち静止値の安定性）が考慮され、その際その時期がこのドリフト速度の大きさに応じて、好ましくは分の大きさで選択され、他方では動的事象により生じた慣性力が、液体の位置を表示し、それにより対応するその感度方向での遅い乃至短く頻繁な加速度の場合に、「溢れ」へつながるセンサの値を歪曲するかまたは、加速度センサとして速い運動下で生じた（例えば  $z$  および  $y$  方向での）測定値が、現れた慣性力のゆえに傾斜角度の十分に正確な計算を認めない。最終的に、隆起した走路を走行する際現れる車両の軽い傾斜の振れが、ある臨界値へ積分されるのも回避されるべきである。それ故プラウシビリティチェックは、センサの全

として使用される。その際ここでもこの推定値を受け入れる前にその積分は零に設定される。すなわち、車両の回転角 ( $\omega_x$ ) と初期状態 ( $\alpha_0$ ) の他に、車両のさらなる動的運動量 ( $a_y, a_z, \alpha_{neig}$ ) を検出し、e)さらなる動的運動量 ( $a_y, a_z, \alpha_{neig}$ ) の値を矛盾がないかどうか評価するステップと、f) 動的運動量 ( $a_y, a_z, \alpha_{neig}$ ) が矛盾がないと評価された場合に、f 1) 計算した実際の傾斜角度 ( $\alpha_{akt}, b_{er}$ ) をこの実際の傾斜角度 ( $\alpha_{akt, ber}$ ) の値にリセットし、f 2) 積分  $\int \omega_x dt$  を零値にリセットし、f 3) 続いて実際の傾斜角度 ( $\alpha_{akt, ber}$ ) を次式に従って計算して、

【数9】

推定値 ( $\alpha_{schaetz}$ ) にフィードバックし、続いて次式に従って実際の傾斜角度 ( $\alpha_{akt, ber}$ ) を算出するステップと

【数10】

測定値が互いに特定の矛盾のない関係にある場合に、測定値を傾斜角度に比例する値そのものとして受け入れるためだけに使用される。

【0013】好ましくは別の動的運動量としては、垂直加速度  $a_z$  と、これから傾きが算出される場合には、場合によっては横加速度  $a_y$  を測定した値並びに開始状態センサから供給された傾斜角度  $\alpha$  に関する値（正確にはこれに比例する値）が可能である。加速度センサから供給された  $a_z$  値および  $a_y$  値と、この傾斜センサから生じた  $\alpha$  値、または  $a_z$  値および  $a_y$  値を基にして算出した実際の傾斜角度に関する値がもっともらしさについて、則ち矛盾のなさに関して検査される。この措置の長所は、実際の傾斜角度についての正確な情報を発生させることができ、それから角速度信号に関する積分定数が形成され、それにより信頼性が著しく高められることにある。

【0014】本発明による方法に従った実施形態を、以下に図面を用いて詳しく説明する。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による実施形態として、ロールオーバー・バー、シートベルト・テンショナーおよび（サイド）エアバッグのような安全装置を作動する点火最終段階9を備えた自動車両用の安全システムを表す。この安全システムは、車両の縦軸（x軸）の回りの角速度  $\omega_x$  (angular rate) に比例する信号を生じる角速度センサまたはジャイロセンサ1

から成り、この信号は回転角積分  $\int \omega_x dt$  を計算する機能ブロック4と、式  $\alpha_{k i p p} - k |\omega|$  に従って作動閾値  $S(\omega)$  を発生する機能ブロック6と、プラウシビリティチェックを実施する機能ブロック7へ供給される。その際車両に固有の定数  $k$  を各車両に適応させ、その際この固有の定数  $k$  は、例えはある特定の車両型の具体的な衝突特徴を基にして、および／またはこの車両型を用いた試験により確定される。この定数  $k$  を、車両状態乃至衝突経過に依存して、則ち測定した  $\alpha$  より／または  $\omega$  の値に依存して可変で調節することもまた可能である。そのようにして例え突然大きい  $\alpha$  または  $\omega$  の値が存在する場合に  $k$  は下げられ、それにより作動閾値  $S(\omega)$  は引き下げられ、速いロールオーバーの場合に安全装置の早期の作動が保証される。さらに過去の  $\alpha$  より／または  $\omega$  の値、則ち車両状態乃至衝突経過の履歴を取り入れることも提供される。そのようにして時間的に長く隣接する小さい  $\alpha$  または  $\omega$  の値の場合に、定数  $k$  が下げられ、その結果として作動閾値  $S(\omega)$  が低下し、それにより車両の遅いロールオーバーの場合にも確実な作動

$$\int \omega_x dt + \alpha_{start}, \quad \alpha_{start} = \alpha_0$$

に従って合計され、絶対値回路15を介してコンパレータ8の非反転入力端に供給される。コンパレータ8の反転入力端には、機能ブロック6から生じた作動閾値  $S(\omega)$  がある。

**【0018】** コンパレータ8で、計算した値  $\alpha_{a k t, b e r}$  の絶対値が作動閾値  $S(\omega)$  を超えるや

$$S(\omega) = \alpha_{k i p p} - k|\omega|,$$

は、車両の理論的ロールオーバー特性曲線を表し、その  $\omega - \alpha$  グラフを図2に関連数字1で表す。その際  $|\omega|$  は、車両のロールオーバーが差し迫る場合に現れる、そのx軸に関するローリング運動の回転速度の大きさを、 $|\alpha|$  は、車両のy方向の傾斜角度の大きさを表す。 $\omega - \alpha$  グラフは第一象限を2つの区域に分割し、一方は安全装置の作動につながる  $\omega - \alpha$  コンビネーションを有する車両状態、則ち燃焼場面に該当し、他方はその  $\omega - \alpha$  コンビネーションが安全装置の作動につながらない非燃焼場面を表す。 $\omega_{grenz}, 0 - \text{コンビネーション}$ 、または  $0, \alpha_{k i p p} - \text{コンビネーション}$  は、x軸に関する回転速度  $\omega_{grenz}$  と  $0^\circ$  の傾斜角度および／または回転速度0と傾斜角度(静的傾斜角度)  $\alpha_{k i p p}$  を有するロールオーバーへつながる車両の限界状態を表す。これらのパラメータは、車両に固有であり、それゆえ車両型ごとに個別に算出しなければならない。

**【0020】** さらに図2は、ロールオーバー特性曲線1の他に3つのロールオーバー場面を、曲線2、3および4で表す。曲線2は、高い初期速度で開始されるロールオーバーの経過を表し、一方曲線3では車両は螺旋状走路上に乗り上げ、続いてロールオーバーする。曲線4を用いて、車両がほぼ零の角速度で静的傾斜角度に達し、それからロールオーバーする順静的ロールオーバーが表さ

が保証される。別のセンサの過去の値および／または信号成分(例え  $a_z$  または  $a_y$ )の経過が、車輪のバネ緩衝を逆推理する場合には、これは開始ロールオーバーとして解釈され、これは下げられて定数  $k$  の適合が行われる。

**【0016】** さらに車両の横軸(y軸)の水平面に関する傾きに比例する信号  $\alpha_0$  を発生する開始状態センサ2が備わり、この信号は積分定数  $\alpha_{start}$  を発生するために、さらに機能ブロック5に転送される。最後に垂直軸(z軸)および場合によっては横軸(y軸)方向の加速度センサのような別の動的車両状態を検出する別のセンサ3が備わり、その測定値  $a_z$  と  $a_y$  並びに開始状態センサ2の信号  $\alpha_0$  は機能ブロック7に供給される。この機能は以下に記載される。

**【0017】** 機能ブロック4と5の出力信号は加算器13を用いて、車両の横方向の実際の傾斜角度に比例する値  $\alpha_{a k t, b e r}$  に、次式

**【数11】**

(1)

いなや、コンパレータ8から生じた信号Hが点火最終段階9に供給され、ここには記載していない安全装置が作動される。

**【0019】** 車両に固有の定数  $k$  を有する、すでに先に記載した作動閾値を算出する式

**【数12】**

(2)

れる。

**【0021】** すでに上述したプラウシビリティチェック用の機能ブロック7は、角速度センサ1から供給された  $\omega_x$  値と加速度センサ3から供給された  $a_z$  値と場合によっては  $a_y$  値を基にして、傾斜センサとして使用した開始状態センサ2(それ故以下では傾斜センサと呼ぶ)から生じた測定値、または場合によっては  $a_z$  値と  $a_y$  値を基にして算出した角度のプラウシビリティ、則ち矛盾のなさを検査する。この措置の長所は、実際の傾斜角度についてのより正確な情報を発生できることにある。つまりよりもっともらしい、則ちより矛盾のない値  $\alpha_{a k t}$  が存在すると、この値  $\alpha_{a k t}$  は、機能ブロック7と機能ブロック5を接続する回線11を介して解放され、同時に機能ブロック4への回線10を介して回転角積分  $\int \omega_x dt$  をリセットし、その結果機能ブロック5によりこの値が開始角  $\alpha_{start}$  として設定され、それにより機能ブロック4から生じた回転角積分  $\int \omega_x dt$  に対する積分定数として用いられ、加算器13で可能な限り正確な値  $\alpha_{a k t, b e r}$  が算出され、非燃焼場面での作動がより大きな確実性をもって阻止される。

**【0022】** それ故プラウシビリティチェックは、車両の実際の傾斜角度に比例する、傾斜センサ2から生じた測定値  $\alpha_{a k t}$  そのものを、他のセンサの全測定値がそ

のために、特定の矛盾のない関係にあるか乃至は図5の説明と関連して以下で表す特定の基準を満たす場合にのみ受け入れるために用いられる。

【0023】プラウシビリティチェックにより傾斜センサの「間違った」測定値が検出され得るので、開始角 $\alpha_{start}$ がある推定値 $\alpha_{schaetz}$ にフィードバックされる。この推定値 $\alpha_{schaetz}$ は回線12を介して機能グループ5に供給され、その際同時にすでに述べた回線10を介して回転角積分 $\int \omega_x dt$ もリセットされる。推定値として値零または最後にもっともらしいものとして検出された値が使用される。

【0024】「間違った」 $\alpha$ 値を表示する危険は、慣例の傾斜センサの物理原則に起因する。液体の位置を示し、それに応じてゆっくりと乃至その感度方向で短く頻繁に加速する場合に「溢れ」につながり、そのことにより恐らく大き過ぎる値を表示するセンサが、そのようにして存在するかもしれない。加速度センサに作用する慣性力も、プラウシビリティチェックが必要となる不正確な測定値へつながり得る。

【0025】さらにプラウシビリティチェックにより、積分の際に現れる根本的なエラーも修正されるべきである。則ち一方では積分により計算した回転角 $\alpha$

$a_{akt}$ が、時間の増加に伴い許容誤差のゆえに実際の回転角からさらにいっそう逸れ、他方では、平らでない地形、例えば隆起した走路を走行する場合に、それにより生じるわずかな積分値が時間の増加に伴い積算され、それにより傾斜が偽装される危険が生じる。

【0026】図1に従って安全システムをソフトウェアにより実行する場合のマイクロプロセッサによる処理ステップを、図3の流れ図で表す。そのために開始(ステップS1)後にまず角速度センサの信号が $\omega_x$ 値として検出され、デジタル化される。同様のことが、ステップS2で初期状態信号 $\alpha_0$ に関して実施される。続いてステップS3で回転角積分 $\int \omega_x dt$ が、ステップS4で式(1)と $\alpha_{start} = \alpha_0$ を用いて値 $\alpha_{akt, ber}$ を発生させる合計形成が、ステップS5で作動閾値 $S(\omega_x)$ が式(2)を用いて計算され、続いてこの値 $\alpha_{akt, ber}$ の作動閾値 $S(\omega_x)$ との比較が行われる(ステップS6)。

【0027】この作動閾値 $S(\omega_x)$ を超える場合に、ステップS7で安全装置、例えばシートベルト・テンションナー、サイド・エアバッグまたはロールオーバー・バーの作動が行われる。この値 $\alpha_{akt, ber}$ が作動閾値 $S(\omega_x)$ より小さいままである場合には、この方法はステップS8とS9に続く。この処理ステップS8とS9は作動ステップS7にもつながり、例えば別の衝突状況、則ち所謂後続衝突が起こった場合に、別の安全装置が作動され得る。

【0028】ステップS8で測定された車両の別の動的状態量は、ステップS9ですでに先に述べたプラウシビ

リティチェックにかけられる。この大きさが矛盾がないと評価されると、これからステップS10で車両の実際の傾斜角度 $\alpha_{akt}$ の値が算出され、ステップS3の $\omega_x$ 値の積分用の出発値として用いられ、その際予めこの積分は零値にリセットされ、 $\alpha_{akt}$ は $\alpha_0$ として決定される(ステップS11)。この方法は、 $\omega_x$ 値の測定(ステップS1)とステップS3に従った、これに直接続く回転角積分の計算を伴って続行され、その際初期状態の測定(ステップS2)は当然省略される。

【0029】ステップS9によるプラウシビリティチェックが否定的な結果になった場合、計算された実際の値 $\alpha_{akt, ber}$ の推定値 $\alpha_{schaetz}$ へのフィードバックが起こる(ステップS13)。その後この推定値 $\alpha_{schaetz}$ は値 $\alpha_0$ を定義するので、ステップS12での回転角積分 $\int \omega_x dt$ の零値へのリセットと共にこの方法は続行される。

【0030】別の動的状態量としては、図4に従って車両の垂直軸(z軸)方向での加速度並びに傾斜センサ2の値 $\alpha$ が使用される(ステップS8)。この大きさはジャイロセンサ1により測定された値 $\omega_x$ と共に、図5で表した方法で矛盾のなさについて、傾斜センサにより測定された値 $\alpha$ がもっともらしいと受け入れられるかどうかが検査される。

【0031】この流れ図に従ってまず、例えば傾斜センサ内に存在する液体の慣性を基にして現れる「間違った」値を除外するために、 $\omega_x$ 値が特定の閾値 $S_w$ 以下にあるかどうかが検査される(ステップS91)。

【0032】ステップS92に従って、 $\omega_x$ 値の変化速度も決められた閾値 $S_d \omega$ を超えてはならない。この閾値を超えるとそれは、「間違った」測定値へと導き得る慣性力が作用することを意味する。

【0033】ステップS93に従って、 $a_z$ 値は安定な通常の車両状態の条件に矛盾してはならない。則ち $a_z$ 値は小さ過ぎても一さないと起伏を把握するかまたは大きい傾斜角度が存在するので一いけないし、大き過ぎても一道路にあいた穴を把握するかまたは勾配障害を通過するので一いけない。それ故閾値 $S_n$ と $S_{n_u}$ は車両データと試験を基にして $a_z$ センサの測定許容誤差を考慮して確定される。

【0034】ステップS94による条件を用いて、車両ががたがたの区間を走行するかどうかが検査される。そのため $a_z$ 値を高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタ(kHz領域)で済過し、この済過した値を閾値 $S_m$ と比較する。この閾値を超えた場合にがたがたの区間が存在するので、傾斜センサが「間違った」値を供給するかもしれない。

【0035】さらにステップS95で、「間違った」値を発生する結果を伴う、傾斜センサの液体を溢れさせる力が車両に作用するので、閾値 $S_{da}$ で測定された、傾斜センサから供給された $\alpha$ 値の変化速度が高過ぎないか

どうかが検査される。

【0036】最後にさらに、 $a_z$  値が  $\cos \alpha$  にほぼ相当すべきであるので、 $\alpha$  値が加速度センサにより  $z$  方向で測定された  $a_z$  値と一致するかどうかが検査される（ステップS96）。

【0037】ステップS91からS96までに述べた全ての条件が存在すると、傾斜センサから供給された  $\alpha$  値がもっともらしいと評価される（ステップS97）。それに反してこれらの条件の内の1つが満たされないと、この値はもっともらしくないと評価される（ステップS98）。プラウシビリティチェックの枠内で、全ての図5で挙げられた試験が実施されなければならず、まだ別の試験条件が作られることも有り得る。

【0038】否定的な結果となったプラウシビリティチェックの場合に行われる推定値  $\alpha_{\text{schätz}}$  へのフィードバックは、異なる方法で実施することができる。特にそれから最後にもっともらしいと評価された値  $\alpha$  がすでに非常に以前のことである場合には、まず推定値  $\alpha_{\text{schätz}}$  として零値が使用され得る。さらに最後にもっともらしいと評価された値  $\alpha$  が推定値  $\alpha_{\text{schätz}}$  として設定される。

【0039】時宜にかなって計算された値  $\alpha$

$\alpha_{\text{akt}}, \alpha_{\text{ber}}$  の推定値  $\alpha_{\text{schätz}}$  へのフィードバックも、異なる方法で実施することができる。そのようにして例えばフィードバックは即座にまたは時間をずらして、1段階または連続する時間間隔で段階的に行われる。則ち推定値方向での開始角  $\alpha_{\text{start}}$  でも零値方向での回転角積分  $\int \omega_x dt$  でも、連続して決められた時間を超えても行われる。その際選択された時間間隔は、（静止値の安定性に応じた）使用したジャイロセンサのドリフト速度により決められ、分の大きさおよび／または測定の分解能の値により変動する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】角速度センサを用いて発明による方法を実施する安全システムのブロック図である。

【図2】理論的ロールオーバー特性曲線としての等式(2)の  $\omega - \alpha$  グラフである。

【図3】図1による安全システムをソフトウェアにより実行する流れ図である。

【図4】具体的な動的量を提示してプラウシビリティチェックを実施する、図3による流れ図の部分図である。

【図5】大きさ  $\omega_x$ 、 $a_z$  および  $\alpha$  を用いてプラウシビリティチェックを実施する流れ図である。

【図1】

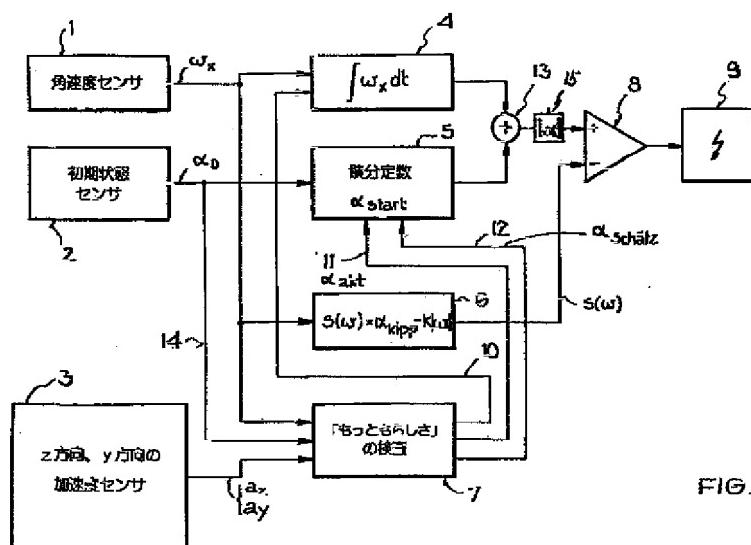
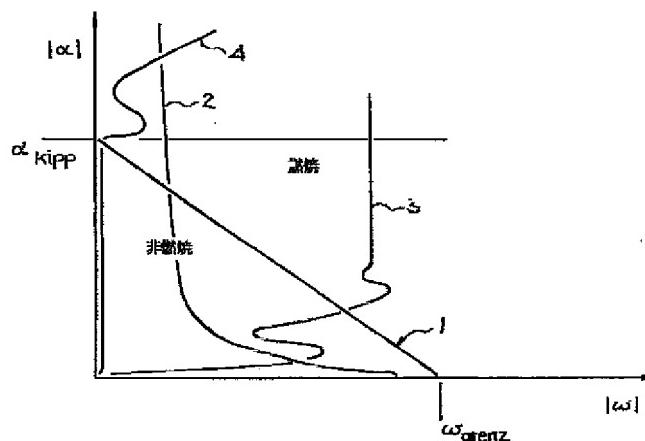


FIG.1

【図2】



【図4】

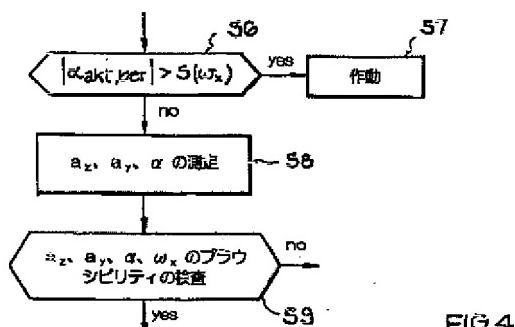


FIG.4

FIG.2

【図3】

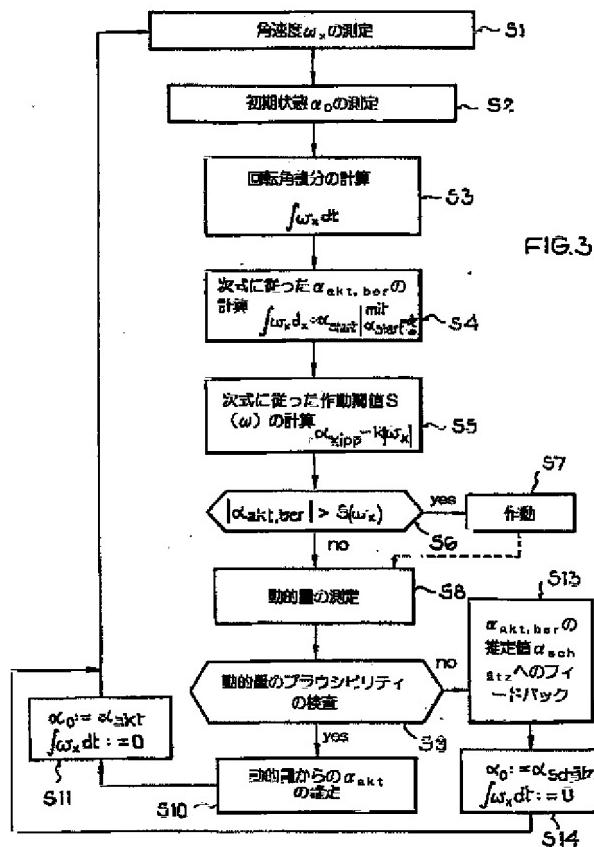


FIG.3

【図5】

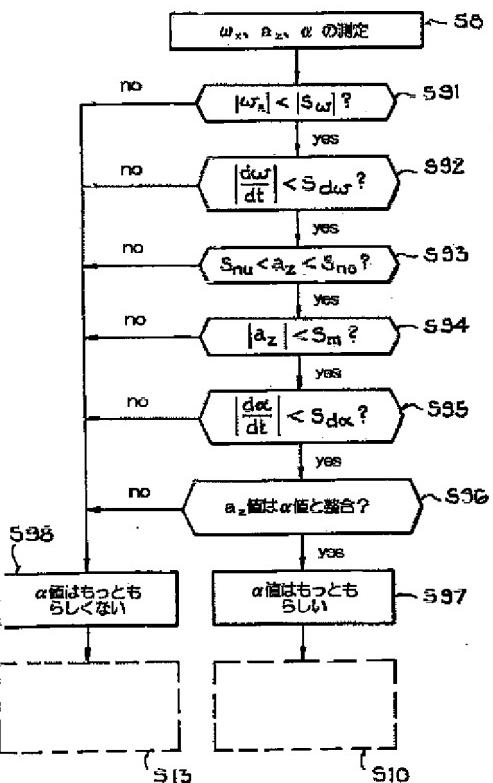


FIG.5

フロントページの続き

(71)出願人 501202509

Sieboldstrasse 19, D  
-90411 Nuernberg, Deu  
tschland

(72)発明者 エルンスト ロッテンコバー

ドイツ国 85238 ベーターハオゼン モ  
ーツアルトリング 6

(72) 発明者 ペーター シュタイナー  
ドイツ国 86529 シュローベンハウゼン  
ザンクトーゼバスチャン＝シュトラーセ  
10

(72) 発明者 ヘルムート シュトイラー  
ドイツ国 85302 ゲロルスバッハ＝ウン  
ケンホーフェン ビルケンヴェーク 10  
(72) 発明者 ペーター ヴァイデル  
ドイツ国 85276 プファッフェンホーフ  
エン シェーンブリック 29  
Fターム(参考) 2F105 AA02 BB20  
3D054 EE09

